

Patent number: JP4018445
Publication date: 1992-01-22
Inventor: SHIOBARA TOSHIO; others: 02
Applicant: SHIN ETSU CHEM CO LTD
Classification:
- international: C08L63/00; C08K3/22; C08K3/36; C08K7/18; H01L23/29; H01L23/31
- european:
Application number: JP19900120630 19900510
Priority number(s):

[View INPADOC patent family](#)

Abstract of JP4018445

PURPOSE:To obtain an epoxy resin composition having high thermal conductivity and low thermal expansion coefficient, excellent in heat radiating properties and fluidity and suitable as molding materials, sealing semiconductors, etc., by blending an epoxy resin with coarse granular alumina having a specific grain diameter and spherical alumina and/or silica having a specified grain diameter as an inorganic filler.

CONSTITUTION:An epoxy resin composition is obtained by blending (A) an epoxy resin with (B) a curing agent (e.g. phenolic novolak resin) and (C) an inorganic filler composed of (C1) coarse granular alumina having 8-35μm average grain diameter and (C2) fine granular spherical alumina and/or silica having 0.1-4μm average diameter in an amount of 2-35wt.%, preferably 5-20wt.% based on the total amount of the components (C1) and (C2). The component (C) is blended in an amount of preferably 60-90-vol.%, especially 65-80vol.% based on the whole composition.

⑫ 公開特許公報(A) 平4-18445

⑤ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成4年(1992)1月22日

C 08 L 63/00
 C 08 K 3/22
 3/36
 7/18
 H 01 L 23/29
 23/31

NKV
 NKX
 NLD

8416-4 J
 7167-4 J
 7167-4 J
 7167-4 J

6412-4M H 01 L 23/30

R

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 エポキシ樹脂組成物及びその硬化物

⑰ 特 願 平2-120630

⑱ 出 願 平2(1990)5月10日

⑲ 発 明 者 塩 原 利 夫 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社
 シリコン電子材料技術研究所内
 ⑲ 発 明 者 ニ ッ 森 浩 二 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社
 シリコン電子材料技術研究所内
 ⑲ 発 明 者 片 山 誠 司 群馬県安中市磯部2丁目13番1号 信越化学工業株式会社
 シリコン電子材料技術研究所内
 ⑲ 出 願 人 信越化学工業株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番1号
 ⑲ 代 理 人 弁理士 小島 隆 司

① 明 細 書

関する。

従来の技術及び発明が解決しようとする課題

1. 発明の名称

エポキシ樹脂組成物及びその硬化物

2. 特許請求の範囲

1. (イ) エポキシ樹脂、

(ロ) 硬化剤、

(ハ) (i) 平均粒径が8~35 μ mの粗粒アルミナに、(ii) 平均粒径が0.1~4 μ mの微粒の球状アルミナ及び/又はシリカを、(i)と(ii)の合計に対して2~35重量%混合した無機質充填剤

を必須成分として配合してなることを特徴とするエポキシ樹脂組成物。

2. 請求項1記載のエポキシ樹脂組成物を硬化することにより得られる硬化物。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、成形材料、半導体の封止等に好適に用いられるエポキシ樹脂組成物及びその硬化物に

関する。
 従来、半導体封止用エポキシ樹脂組成物の充填材としては、溶融シリカ、結晶シリカ等の無機質充填剤が主に使用されており、特に高熱電導性が要求される用途には、熱電導性の良好な結晶シリカが用いられている。

しかしながら、充填剤として結晶シリカを使用し、その配合量の増加を行なっても、熱伝導率を65 cal/cm²・℃・sec程度まで上げるのが限界であり、これ以上の熱伝導率を得るために結晶シリカの含有率を上げると、組成物の流動性が悪くなり過ぎ、トランスファー成形ができなくなるなどの欠点があり、熱膨張率の低減にも限界があった。

更に近年、充填剤として熱伝導率が高く、かつ、熱膨張率の小さいアルミナを使用することで上記問題を解決しようという試みがなされている。しかし、このようなアルミナを用いても、エポキシ樹脂組成物中への充填剤の充填率は必然的に80体積%以下に制限される上、同じ充填剤の充填率で

も粒子間空隙の大きいアルミナは良好な流動性の組成物を与えないため、アルミナの高充填組成物を得ることは難しい。それ故、上述したアルミナを充填剤として配合したエポキシ樹脂組成物で半導体装置を樹脂封止すると、熱膨張率や吸水率が不利になるという欠点があり、これらの欠点の解決が望まれていた。

本発明は、上記事情に鑑みなされたもので、熱伝導性が高く、しかも、熱膨張率が小さい上、流動性に優れたエポキシ樹脂組成物及びその硬化物を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段及び作用

本発明者は上記目的を達成するため鋭意検討を重ねた結果、エポキシ樹脂、硬化剤、無機質充填剤を含有するエポキシ樹脂組成物に、該無機質充填剤として平均粒径が8～35 μ mの粗粒アルミナに平均粒径が0.1～4 μ mの微粒の球状アルミナ及び／又はシリカをこれらの全体の2～35重量%混合したものを配合した場合、高熱伝導性である上、熱膨張率が小さく、熱放散性に優れた硬化

物を与え、しかも、前記無機質充填剤を高充填率で配合しても流動性が良好で成形性に優れ、成形材料、半導体の封止等に好適に用いることができるエポキシ樹脂組成物が得られることを知見し、本発明をなすに至った。

従って、本発明は、

(イ) エポキシ樹脂、

(ロ) 硬化剤、

(ハ) (i) 平均粒径が8～35 μ mの粗粒アルミナに、(ii) 平均粒径が0.1～4 μ mの微粒の球状アルミナ又はシリカを、(i)と(ii)の合計に対して2～35重量%混合した無機質充填剤を必須成分として配合してなることを特徴とするエポキシ樹脂組成物及びこれを硬化することにより得られる硬化物を提供する。

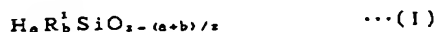
以下、本発明につき更に詳述する。

本発明のエポキシ樹脂組成物に使用する第1必須成分のエポキシ樹脂は、1分子中に1個以上のエポキシ基を有するものであれば特に制限はなく、例えばビスフェノール型エポキシ樹脂、脂環式エ

ポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂等が好適に使用されるが、特にクレゾールノボラック型エポキシ樹脂を使用することが望ましい。

なお、上記エポキシ樹脂は、組成物の耐湿性の点から加水分解性塩素の含有量が500ppm以下、遊離のNa、Clイオンが各々2ppm以下、有機酸含有量が100ppm以下のものを用いることが望ましい。

更に、本発明では、エポキシ樹脂と共に、アルケニル基含有エポキシ樹脂又はアルケニル基含有フェノール樹脂のアルケニル基に下記一般式(I)

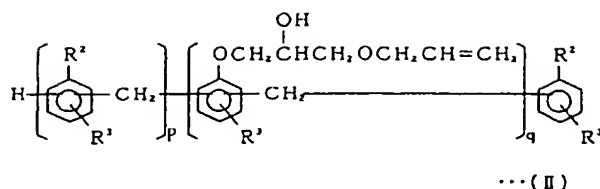


(但し、式中R¹は非置換もしくは置換の一個炭化水素基を示し、好ましくはメチル基、エチル基等の炭素数1～8のアルキル基、フェニル基等の炭素数6～10のアリール基、これらの基の1以上の水素原子をハロゲン原子で置換したC₆H₄-, C₆H₃-等の基、水素原子の一部をアルコキシシリル基で置換した-C₂H₄Si(OCH₃)₂-

-C₂H₄Si(OCH₃)₂-, -C₂H₄Si(OC₂H₅)₂-, -C₂H₄Si(CH₃)(OC₂H₅)-, 等の基であり、a, bは0.01 \leq a \leq 1、好ましくは0.03 \leq a \leq 0.5、1 \leq b \leq 3、好ましくは1.95 \leq b \leq 2.05、1 \leq a+b \leq 4、好ましくは1.8 \leq a+b \leq 2.4を満足する正数である。また、1分子中のけい素原子の数は20～400の整数であり、1分子中のけい素原子に直結した水素原子の数は1以上、好ましくは1～5の整数である。)

で表される有機けい素化合物のSiH基が付加されてなる重合体であるシリコン変性エポキシ樹脂又はシリコン変性フェノール樹脂を用いることが、低熱膨張率、低弾性率、良好な耐湿性を有する組成物を得るために好ましい。

この場合、アルケニル基含有エポキシ樹脂又はアルケニル基含有フェノール樹脂としては、より好適には下記式(II)



(但し、式中 R^2 は $-OCH_2CH-CH_2-$ 又は水酸基であり、 p, q は $0 \leq p \leq 10, 1 \leq q \leq 3$ で示される整数である。 R^3 は水素原子又はメチル基である。)

で示されるアルケニル基含有エポキシ樹脂又はフェノール樹脂が好適に用いられ、これと上記式

(I) で表される有機けい素化合物との付加重合体が有効である。なお、この(I)式の有機けい素化合物は、そのSiH基が(II)式のエポキシ樹脂又はフェノール樹脂のアルケニル基に付加して付加重合体となるものである。

またこの場合、上述のシリコン変性エポキシ樹脂又はフェノール樹脂は、加水分解性塩素の含有量が500ppm以下で、遊離のNa, Clイオンが各々2ppm以下、有機酸含有量が100ppm以下

ルノボラック樹脂は、含有する遊離のNa, Clイオンが各々2ppm以下、モノマーのフェノール量が1%以下であると共に、製造時に残存する微量のホルムアルデヒドのカニツァロ反応で生じる蟻酸等の有機酸が100ppm以下であることが好ましく、遊離のNa, Clイオンや有機酸の含有量が上記量より多いと、組成物で封止した半導体装置の耐湿特性が低下する場合があります。モノマーのフェノール量が1%より多いと、組成物で作った成形品にボイド、未充填、ひけ等の欠陥が発生する場合があります。さらにフェノールノボラック樹脂の軟化点は50~120℃が好適であり、50℃未満であると組成物の二次転移温度が低くなると耐熱性が悪くなる場合があります、120℃を越えると組成物の熔融粘度が高くなり過ぎて作業性に劣る場合が生じる。

ここで、硬化剤の配合量は別に制限されないが、上記エポキシ樹脂のエポキシ基と上記硬化剤のフェノール性水酸基又は酸無水物基とのモル比を0.8~2、特に1~1.5の範囲にすることが

であることが好ましく、加水分解性塩素、遊離のNa, Clイオン、有機酸の含有量が上記値を越えると、封止した半導体装置の耐熱性が悪くなることもある。

上記シリコン変性エポキシ樹脂又はフェノール樹脂は単独でもあるいは2種以上を混合して配合してもよく、さらに配合量は、組成物に配合するエポキシ樹脂と硬化剤との合計量100部(重量部、以下同様)に対して5~70部、特に8~50部とすることが好ましい。シリコン変性エポキシ樹脂又はフェノール樹脂の配合量が5部より少ないと十分な低応力性を得にくく、70部を越えると成形品の機械的強度が低下する場合があります。

また、第2必須成分の硬化剤はエポキシ樹脂に応じたものが使用され、例えば無水トリメリット酸、無水テトラヒドロフタル酸等の酸無水物やフェノールノボラック樹脂などが用いられるが、中でもフェノールノボラック樹脂を用いることが最適である。なお、硬化剤として使用するフェノー

好適である。両基のモル比が0.8より小さくなると組成物の硬化特性や成形品の二次転移温度が低くなって耐熱性が低下する場合があります、2より大きくなると成形品の二次転移温度や電気特性が悪くなることもある。

本発明には、硬化剤に加えて更に硬化促進剤を配合することができる。硬化促進剤としては、窒素系、燐系の種々の物質を用いることができ、例えばN,N-ジメチルベンジルジアミン、1,8-ジアザビシクロ(5.4.0)ウンデセン-7などの第三アミン化合物、ジシアングリアミド類、2-フェニルイミダゾール、2-エチル-4-メチルイミダゾールなどのイミダゾール誘導体、トリフェニルホスフィンなどの第三ホスフィン化合物や $R_3P^+ \cdot B^-$ (ここで、Rはアルキル基、アリール基、アラルキル基あるいはこれらの基の水素原子の一部がトリオルガノシリル基で置換されたものなどから選ばれる非置換又は置換1価炭化水素基)等で示される、リン化合物と珪素化合物との錯塩などが挙げられる。

なお、硬化促進剤の配合量は別に制限されないが、第1成分としてのエポキシ樹脂100部に対して0.1~10部、特に0.3~5部が好ましい。

本発明のエポキシ樹脂組成物においては、上述したエポキシ樹脂、硬化剤、硬化促進剤に加え、無機質充填剤として(i)特定粒径の粗粒アルミナに(ii)特定粒径の微粒の球状アルミナ及び/又は微粒の球状シリカを混合したものを配合する。

ここで、粗粒アルミナ(i)成分としては、焼結、粉砕、球状等種々のものを用いることができるが、封止材料としては特に球状または球状に近い形状のものが充填性の点から好ましい。

また、アルミナには α 、 γ 、 δ 、 θ 型やこれらの混合体その他のものがあり、粗粒アルミナとしては任意のものを用いることができるが、熱伝導性及び熱的・化学的安定性の点から α 型が最も適している。更に、この粗粒アルミナには、ボーキサイトからギブサイトなどの水酸化アンモニウムを経て作られるパイヤーアルミナの他、金属アルミ

ニウムの水中火花放電や空気中での酸化、アルミニウムアラルコラートのゾルゲル法による加水分解を利用した方法等により製造されたものなどがあるが、これらはいずれも好適に用いられる。なお、粗粒アルミナは次に示す微粒の球状のものを含めていったん1200℃以上に加熱し、 α タイプの比率を高めた後に用いることがより好ましい。

この場合、粗粒アルミナの平均粒径は8~35 μ m、好ましくは10~25 μ mである。粗粒アルミナの平均粒径が8 μ m未満であると組成物の流動性が低下し、35 μ mを越えるとアルミナが半導体の素子表面を損傷する。

次に、微粒の球状アルミナ及び微粒の球状シリカ(ii)成分としては、平均粒径が0.1~4 μ m、好ましくは0.2~2 μ mのものを使用するもので、中でも粒度分布が単分散であるものが充填割合の算出の容易さから好適である。微粒の球状アルミナ及びシリカの平均粒径が0.1 μ mより小さいと微粒子間の凝集傾向が増して充填率が低下し、

4 μ mより大きいと粗粒アルミナによる空隙を埋められず、やはり流動性が損なわれる。

更に、本発明においては、より一層の高充填性、高流動性、高熱伝導率を得るために粗粒アルミナ(平均粒径R)と微粒の球状アルミナ又はシリカ(平均粒径r)とが $10r < R < 50r$ 、好ましくは $12r < R < 40r$ の関係にあることが有利である。

この場合、微粒の球状アルミナとしては、上述の粗粒アルミナと同様に α 型のアルミナが好適であり、また、純度の良い金属アルミニウム粉を用い、酸素を含む雰囲気内において金属粉の粉塵雲を形成し、アーク、プラズマ又は化学炎を用いて燃焼を起こさせて合成したアルミナなどを用いることもできる。

更に、微粒の球状シリカには、シリカの球状品であれば特に制限はなく、溶融シリカ、結晶シリカ等の種々のシリカを使用することができる。

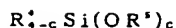
なお、無機質充填剤としては、熱伝導率を損なわない程度の範囲で上述の微粒の球状シリカと共

に粗粒のシリカを用いることもでき、この場合、粗粒のシリカは溶融、結晶等の任意の粒径のものを用い得るが、流動性、熱膨張率の点から平均粒径が8~35 μ mの球状の溶融シリカが好ましく、粗粒のシリカの使用量は微粒の球状シリカを含めて全フィラー量の40重量%以下であることが望ましい。

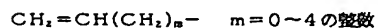
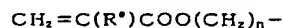
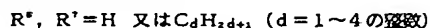
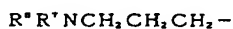
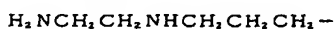
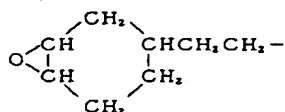
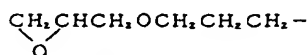
本発明において、微粒の球状アルミナ及びシリカ(ii)成分の配合量は、上述した(i)成分としての粗粒アルミナとの合計に対して2~35重量%、好ましくは5~20重量%であり、この配合量が2重量%より少ないと量的に不足となり、35重量%より多いと微粒の球状アルミナ及びシリカが過剰となってバリ特性等に問題が生じることになる。

なお、本発明で使用するアルミナ及びシリカは、シランカップリング剤等であらかじめ処理することが好ましい。

この場合、アルミナ及びシリカの処理に用いるシランカップリング剤としては、構造式が下記式



で表されるような加水分解性残基含有シラン類が好適に用いられる。上記式において、 R' は水素原子、メチル基、エチル基、プロピル基、γ-メルカプトプロピル基、γ-クロロプロピル基等の非置換又は置換のアルキル基、フェニル基などのアリール基や、エポキシ、アミノ、アクリル、アルケニル、カルボキシル官能性であるような下記に示すものが挙げられる。



ブリッジング剤を混合、攪拌することによって行なうことができる。この場合、溶剤としては、例えばトルエン、キシレンなどの炭化水素系、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコールなどのアルコール系、アセトン、2-ブタノンなどのケトン系、イソプロピルエーテル、テトラヒドロフランなどのエーテル系等が挙げられ、水および加水分解促進剤としての錫系、チタン系、あるいはアミン化合物を併用することもできる。なお、このように処理した後に400～1200℃程度の加熱炉で焼結することもよい。

本発明において、無機質充填剤の配合量は、組成物全体の60～90体積%、特に65～80体積%であることが好ましく、配合量が60体積%未満であると目的とする高熱伝導性や低熱膨張性が得られない場合があり、また、90体積%を越えると組成物の熔融粘度が高くなり過ぎ流動性が実用的でなくなってしまう場合がある。

なお、本発明では、上述したアルミナ及びシリカ以外の他の無機質充填剤を本発明の効果を妨げ

一方、 R' としては、アルキル、アルケニル、アリール、カルボニルなどが挙げられるが、中でもメチル基、エチル基、イソプロピル基などが一般的であり、またcは1～4であるが、特に3又は4であることがより好ましい。

なお、上述したシランカップリング剤は単独で使用してあるいは2種類以上を併用してもよく、更には、これらをあらかじめ一部加水分解したものをを用いてもよい。

また、シランカップリング剤の量はアルミナ又はシリカ100部に対して0.001～8部、特に0.01～5部の範囲であることが好ましい。シランカップリング剤が少なすぎると処理をした効果があらわれない場合があり、多すぎると特にアルミナの特性である高熱伝導性、低熱膨張性が失われてしまう他、耐湿性を損なう場合がある。

シランカップリング剤による処理方法としては、乾式、湿式のどちらを用いても良く、乾式法はボールミルやヘンシェルミキサー等で、湿式法は溶剤中でそれぞれアルミナ又はシリカにシランカッ

ない範囲で配合することができ、他の無機質充填剤としては、具体的にチッ化ケイ素、チッ化アルミニウム、ボロンナイトライドやガラス繊維等の各種無機繊維、三酸化アンチモン、ガラスビーズ、アスベスト、マイカ、クレー、タルク、酸化チタン、炭化ケイ素、炭酸カルシウム、その他従来エポキシ樹脂組成物に配合使用されているものが例示される。

本発明の組成物には、さらに必要により各種の添加剤を添加することができ、例えばカルナバワックス等のワックス類、ステアリン酸等の脂肪酸やその金属塩などの離型剤（なかでも接着性、離型性の面からカルナバワックスが好適に用いられる）、カーボンブラック、コバルトブルー、ベンガラ等の顔料、酸化アンチモン、ハロゲン化合物等の難燃化剤、老化防止剤、シランカップリング剤、イオン交換物質などを適宜配合することもできる。

なお、本発明のエポキシ樹脂組成物は、その製造に際し、上述した成分の所定量を均一に攪拌、

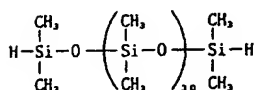
混合し、あらかじめ60～95℃に加熱してあるニーダー、ローラー、エクストルーダー等で混練、冷却し、粉碎するなどの方法で得ることができる。

本発明で得られるエポキシ樹脂組成物は、IC、LSI、トランジスタ、サイリスタ、ダイオード等の半導体の樹脂封止やプリント回路板の製造などにも有効に使用できる。

本発明のエポキシ樹脂組成物を用いて半導体装置の樹脂封止を行なう場合、従来より採用されている成形法、すなわちトランスファ成形、インジェクション成形、注型法などを用いて行なうことができる。成形条件は温度150～180℃、ポストキュアは150～180℃で2～16時間程度行なうことが好ましい。

発明の効果

本発明のエポキシ樹脂組成物は、高熱伝導性である上、低熱膨張率で熱放散性に優れた硬化物を与え、かつ、流動性が良好で優れた成形性を有するもので、成形材料、半導体の封止等に好適に利



で示される化合物との付加反応物であるシリコーン変性エポキシ樹脂（式中の添字は平均値）50部、クレゾールノボラック型エポキシ樹脂（エポキシ当量230）13部、臭素化エポキシ樹脂（エポキシ当量280）5部、フェノールノボラック樹脂（フェノール当量100）32部、カルナバワックス1.5部、γ-グリシドキシプロピルトリメトキシシラン1.5部、カーボンブラック1.2部及び1.22部のベンジルトリフェニルホスホニウム・テトラフェニルボレート、0.15部の1,8-ジアザビシクロ（5.4.0）ウンデセ-7を70～80℃の熱ローラーに掛けて混練し、冷却粉碎してエポキシ樹脂組成物を得た。

【実施例2】

実施例1におけるα-アルミナ（平均粒径24μm）520部を球状アルミナ（平均粒径15μm）

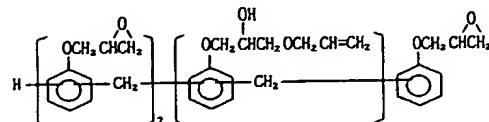
用することができる。

＜実施例、比較例＞

以下、実施例及び比較例を挙げて本発明を具体的に説明するが、本発明は下記実施例に制限されるものではない。

【実施例1】

α-アルミナ（平均粒径24μm）550重量部（以下単に部と表わす）をボールミルに入れ、0.05重量%の1,8-ジアザビシクロ-7-ウンデセンを含む2.5部のγ-グリシドキシプロピルトリメトキシシランを噴霧し、均一に分散した。その後、150℃で20時間加熱処理を行った。このものと、上記アルミナと同様の処理を施した球状の単分散微粒アルミナ（平均粒径1.5μm）110部、下記式



で示される化合物と下記式

520部にかえ、同様の配合でエポキシ樹脂組成物を得た。

【実施例3】

実施例1における球状の単分散微粒アルミナ（平均粒径1.5μm）110部を球状の単分散微粒シリカ（平均粒径1.0μm）90部にかえ、同様の配合でエポキシ樹脂組成物を得た。

【実施例4】

実施例2における球状の単分散微粒アルミナ（平均粒径1.5μm）110部を球状の単分散微粒シリカ（平均粒径1.0μm）90部にかえ、同様の配合でエポキシ樹脂組成物を得た。

【実施例5】

実施例1における原料組成に球状の単分散シリカ（平均粒径20μm）60部、球状の単分散微粒シリカ（平均粒径1.0μm）15部を加えて、同様の配合でエポキシ樹脂組成物を得た。

【実施例6】

実施例1におけるα-アルミナ（平均粒径24μm）520部を580部、球状の単分散微粒シリ

カ (平均粒径 1.0 μ m) 90 部を 130 部にかえ、同様の配合でエポキシ樹脂組成物を得た。

〔比較例 1〕

実施例 1 における球状の単分散微粒アルミナ (平均粒径 1.5 μ m) 110 部を溶融破砕シリカ (平均粒径 25 μ m) 90 部にかえ、同様の配合でエポキシ樹脂組成物を得た。

〔比較例 2〕

実施例 1 におけるフィラーを α -アルミナ (平均粒径 24 μ m) 670 部のみとして他は同様の配合でエポキシ樹脂組成物を得た。

〔比較例 3〕

実施例 1 におけるフィラーを結晶性シリカ (平均粒径 17 μ m) 550 部にかえ、同様の配合でエポキシ樹脂組成物を得た。

上記実施例 1～6、比較例 1～3 で得られたエポキシ樹脂組成物について、下記方法でスパイラルフロー値、硬度、線膨張係数、熱伝導率を測定した。結果を第 1 表に示す。

スパイラルフロー値

EMMI 規格に準じた金型を使用して、175℃、70 kg/cm² の条件で測定した。

硬 度

トランスファー成形機を用い、175℃/70 kg/cm² で 2 分成形した後の熱時硬度をパーコール硬度計 935 を用いて測定した。

線膨張係数

4 mm × 4 mm × 1.5 mm の試験片を用いて、ディラトメーターにより毎分 5℃ の速さで昇温した時の値を測定した。

熱伝導率

昭和電工製 Shotherm QTM-D II 迅速熱伝導計を使用し、50 mm ϕ × 9 mm の大きさの円盤を非定常熱線法によって測定した。

第 1 表の結果より、本発明のエポキシ樹脂組成物 (実施例 1～6) は、硬化性、熱伝導率、線膨張係数が極めて良好であることが確認された。

出願人 信越化学工業株式会社

代理人 弁理士 小 島 隆 司

(他 1 名)

第 1 表

	実 施 例						比 較 例		
	1	2	3	4	5	6	1	2	3
スパイラルフロー (インチ)	24	30	28	32	18	20	15	16	15
硬 度 (ShoreD)	86	87	87	87	88	88	87	87	88
熱 伝 導 率 (10 ⁻³ cal/cm ² sec)	80	75	55	50	70	65	55	80	65
線膨張係数 (10 ⁻³ /℃)	1.6	1.5	1.4	1.4	1.2	1.2	1.6	1.7	1.9